



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 195 37 363 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

F01 N 9/00

F02 D 41/22

DE 195 37 363 A 1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

27.12.94 US 364909

⑯ Anmelder:

Ford-Werke AG, 50735 Köln, DE

⑯ Vertreter:

Neidi-Stippler und Kollegen, 81679 München

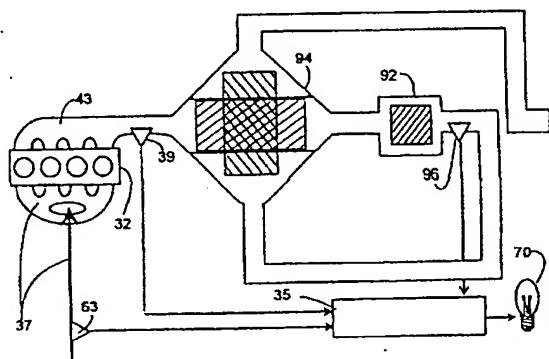
⑯ Erfinder:

Adamczyk jun., Andrew A., Dearborn, Mich., US;
Hepburn, Jeffrey S., Dearborn, Mich., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Vorrichtungen zur Überwachung des Betriebsverhaltens von Kohlenwasserstoffemissionsauffangvorrichtungen von Motoren

⑯ Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Überwachung des Betriebsverhaltens einer Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung, die Kohlenwasserstoffe aus dem Motorabgasstrom während des Kaltstarts entfernt, bevor der Katalysator seine Ansprunganremparatur erreicht hat. Die elektronische Motorsteuerung, die konventionelle Treibstoffsteuerungsfunktionen ausführt, wird zur numerischen Integration der gemessenen Werte während eines vorbestimmten Zeitintervalls in der Motorstartphase verwendet. Die Meßwerte kennzeichnen die Rate, mit der Kohlenwasserstoffe durch die Auffangvorrichtung zurückgehalten oder an dieser ausgetrieben wurden und das Ergebnis der Integration indiziert die Gesamtmenge der Kohlenwasserstoffmoleküle, die gefangen oder ausgetrieben wurden. Die resultierenden Werte der Integration können für zukünftige Ausgaben bei Diagnostik-Durchführungen gespeichert werden und die Ergebnisse mit einem Schwellenwert verglichen werden, um einen Alarm zu erzeugen, wenn immer der resultierende Wert der Integration anzeigt, daß die Falle nicht zufriedenstellend arbeitet.



DE 195 37 363 A 1

Beschreibung

5 Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor. Sie bezieht sich also auf Systeme zur Reduzierung von unerwünschten Emissionen von Verbrennungsmotoren und im speziellen, Verfahren und Vorrichtungen zur Überwachung des Betriebsverhaltens von Vorrichtungen, die Kohlenwasserstoffe aus den Abgasen während der Kaltstartphase des Motors auffangen.

10 Katalytische Umwandlungsvorrichtungen, die in Kraftfahrzeugen zur Emissionsreduzierung von bestimmten Treibstoffverbrennungsprodukten verwendet werden, sind weniger effizient, wenn ihre Betriebstemperatur unter ihrer sogenannten Anspringtemperatur liegt. Normalerweise dauert es beim Warmlaufen des kalten Motors eine kurze Zeit, bevor die Anspringtemperatur erreicht ist. Um unerwünschte Emissionen zu reduzieren, ist es wünschenswert, Kohlenwasserstoff(HC)-Auffangvorrichtungen zu verwenden, um bestimmte Kohlenwasserstoffverbrennungsprodukte aus dem Abgasstrom während der Aufwärmphase nach einem Kaltstart des Motors zu entfernen, wenn der Hauptkatalysator seine Anspringtemperatur noch nicht erreicht hat. Zur Reduzierung dieser Emission wurden HC-Auffangvorrichtungen vorgeschlagen, um zumindest ausgewählte Kohlenwasserstoffverbrennungsprodukte aufzufangen und bis zu einem späteren Zeitpunkt zurückzuhalten, zu dem sie 15 durch einen warmgelaufenen Motor oder einen betriebsfähigen katalytisch arbeitenden Umwandler verwertet und eliminiert werden können. Um die gesammelten Kohlenwasserstoffe zurückzuführen wird die Auffangvorrichtung nach der Kaltstartphase ausgetrieben, wodurch die gesammelten Kohlenwasserstoffe freigesetzt und durch den Katalysator oder zum Motor geführt werden, wo sie weiterverarbeitet und in eine weniger schädliche 20 chemische Form umgewandelt werden.

Bei bestimmten Anwendungsformen ist es wünschenswert sicherzustellen, daß solche HC-Auffangvorrichtungen während der Fahrzeugglebensdauer immer einwandfrei arbeiten. Während das Betriebsverhalten des ersten Katalysators normalerweise durch das Messen der Sauerstoffspeicherfähigkeit des Katalysators und den Vergleich dieser Eigenschaft mit der Eigenschaft des Katalysators, Kohlenwasserstoffe umzuwandeln, überwacht wird, speichern HC-Auffangvorrichtungen nicht Sauerstoff, wie die Katalysatoren und somit können die Systeme und Verfahren, die für die Katalysatoren verwendet werden, nicht für HC-Auffangvorrichtungen eingesetzt werden. Es ist demzufolge eine Notwendigkeit, Verfahren und Vorrichtungen zu finden, die die Leistung der HC-Auffangvorrichtungen effektiv überwachen, um so ihre dauernde ordnungsgemäße Funktion sicherzustellen.

30 Es ist demzufolge eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung das Betriebsverhalten der Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung — zur Reduzierung der Kohlenwasserstoffemission während des Kaltstarts — genau und preiswert zu überwachen.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß durch einen Verbrennungsmotor gelöst mit:

35 — einem Ansaugsystem, das dem Motor Luft und Treibstoff zuführt;
 — einem Abgassystem zum Entfernen der Verbrennungsprodukte aus dem Motor;
 — einer Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung, mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung aufweist, zum Leiten gasförmiger Stoffe in und aus der Auffangvorrichtung;
 40 — Mitteln zum Verbinden der Öffnungen mit dem Abgassystem, so daß die Auffangvorrichtung Kohlenwasserstoffe aus den Verbrennungsprodukten während der Kaltstartphase absorbiert, bevor das Abgassystem seine normale erhöhte Betriebstemperatur erreicht hat; und
 — Mitteln zum Überwachen der Effektivität der Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung, die aufweisen:
 — Flußratensensormittel zur Schaffung eines Indikationswertes für das Volumen des Materials, das durch eine der Öffnungen fließt;
 45 — von den Flußratensensormitteln abhängige Mittel; die eine Reihe von Meßwerten, die auf die momentane Rate, mit der die Menge Kohlenwasserstoffmoleküle in der Auffangvorrichtung durch den Materialfluß ändert, anzeigen;
 — Mittel zur numerischen Kombination der Reihe Meßwerte, die während eines vorbestimmten Zeitintervalls des Motorbetriebs gemessen werden, um einen summierten Wert zu erhalten, der für die Menge von 50 der Auffangvorrichtung absorbierten Kohlenwasserstoffmolekülen typisch ist; und
 — Ausgabemittel, zur Anzeige des Gesamtwertes, als Anzeichen für die Effektivität der Auffangvorrichtung.

55 In einem Hauptaspekt nimmt die vorliegende Erfindung die Gestalt von Verfahren und Vorrichtungen, zum Überwachen des Betriebsverhaltens von Kohlenwasserstoffauffangvorrichtungen an, in dem die Meßwerte, die die Menge aus dem Abgasstrom während des Kaltstarts entfernter Kohlenwasserstoffmoleküle anzeigen und liefert eine Ausgabedarstellung über das Betriebsverhalten der Auffangvorrichtung, die auf dem abgeleiteten Gesamtwert basiert. Gemäß einem weiteren Merkmal können die abgeleiteten Sammelwerte für aufeinanderfolgende Startzyklen gespeichert werden, um eine historische Datenbasislinie zu erhalten, die das zufriedenstellenden Betriebsverhalten der Auffangvorrichtung anzeigt. Nun werden Mittel zum Vergleich des augenblicklichen Betriebsverhaltens des Systems, das durch die kürzlich erhaltenen Sammelwerte gekennzeichnet ist, mit den historischen Daten u. a. früher bestimmten Schwellenwerten, eingesetzt, um ein Signal oder Warnzeichen auszulösen, das jede tatsächliche oder potentielle Verschlechterung des Betriebsverhaltens der HC-Auffangvorrichtung unter ein akzeptables Niveau anzeigt.

60 Bevorzugt wird die Erfindung in Kombination mit einem Verbrennungsmotor verwendet, der mit einem Abgassystem ausgestattet ist, das eine Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung zur Führung der Verbrennungsprodukte — während der Anlaufbedingungen, bevor das Abgassystem seine normal erhöhte Betriebstemperatur erreicht hat — vom Motor durch ein kohlenwasserstoffabsor-

bierendes Material, besitzt. Es werden Mittel zum Erzeugen eines Meßwertes eingesetzt, der die Rate, mit der sich die Menge der durch das absorbierende Material aufgefangenen Kohlenwasserstoffe verändert, in Kombination mit den Verarbeitungsmitteln zur numerischen Integration oder anderer Kombination der Meßwerte, um einen Sammelausgangswert hervorzubringen, der für die Menge der während oder im Anschluß an jede Anlaufphase absorbierten oder desorbierten Kohlenwasserstoffe bezeichnend ist. Der resultierende Sammelwert dient als ein aktuelles Maß für die Effektivität der Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung.

5

In einer bevorzugten Anwendungsform werden Mittel zum Speichern der während jedes Motorstartzyklus produzierten Ausgabewerte eingesetzt, um historische Daten bereitzustellen, die für das vergangene -Betriebsverhalten der Auffangvorrichtung kennzeichnend sind. Diese historischen Daten können dann in Form eines historischen "data logs" zu einer diagnostischen Ausgabevorrichtung transferiert werden oder mit den laufenden Ausgabewerten verglichen werden und eine sofortige Warnung erzeugen, wann immer der momentane Ausgabewert stark von den Ausgabewerten der Vergangenheit abweicht, was ein potentielles unakzeptable Betriebsverhaltens der Auffangvorrichtung anzeigt. Alternativ können die erhaltenen Werte sofort mit den vorherbestimmten Schwellenwerten verglichen werden, um ein Alarmsignal, das eine mögliche Mißfunktion der HC-Auffangvorrichtung anzeigt, auszulösen.

10

Die bevorzugten Anwendungsformen der Erfindung benutzen Vorrichtungen, die entweder schon auf dem Markt erhältlich oder schon in Motorkontrollsysteinen vorhanden sind. Die numerische Integration und andere Verarbeitungsoperationen, die zur Überwachung des Betriebsverhaltens der Auffangvorrichtung benötigt werden, können bevorzugt durch eine bestehende elektronische Motorüberwachung durchgeführt werden, die einen Mikroprozessor enthält, der üblicherweise einen Zugang zu einigen oder allen Systemvariablen — die erfindungsgemäß zum Überwachen der HC-Auffangvorrichtung nötig sind — besitzt, da viele derselben gemessenen oder berechneten Variablen in konventionellen Treibstoffsteuervorrichtungen verwendet werden. Die Erfindung ist folglich in der Lage, das Betriebsverhalten der Auffangvorrichtung effektiv zu überwachen und geringe Werte unerwünschter Abgasemissionen unter Kaltstartbedingungen sicherzustellen, ohne die Kosten für das Fahrzeug signifikant zu steigern. Das Feedback des Überwachungssystems kann in manchen Ausführungsformen von Motorsteuervorrichtungen verwendet werden, wie einem elektronischen Motorsteuermodul, als eines von vielen Eingangssignalen, z. B. zur Luft/Treibstoff-Verhältnis-Steuerung etc.

15

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung und bevorzugter Ausführungsbeispiele, auf die sie keinesfalls eingeschränkt ist, näher erläutert. Dabei zeigt:

20

Fig. 1 eine graphische Darstellung der relativen HC-Konzentrationen an den Einlaß (Kurve 22) und Auslaß (Kurve 24)-Öffnungen einer Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung während des Kaltstartabschnitts eines Motorzyklus, wenn die Auffangvorrichtung Kohlenwasserstoffe absorbiert;

25

Fig. 2 eine graphische Darstellung, die die relativen Konzentrationen der Kohlenwasserstoffe an den Einlaß- und Auslaßöffnungen der Auffangvorrichtung während der Phase, die auf die Kaltstartphase folgt, zeigt, wenn die Auffangvorrichtung von Kohlenwasserstoffen gereinigt (desorbiert) wird;

30

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der Erfindung, die während der Absorptionsphase (Kaltstart) des Motorzyklus durch Messen der Kohlenwasserstoffmenge, die durch Verwendung eines Universalabgasauflaufs ("UEGO")-Sensors oder Kohlenwasserstoffsensors an den Einlaß- und Auslaßöffnungen der Auffangvorrichtung gemessen werden, betrieben wird;

35

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, die arbeitet, wenn die Auffangvorrichtung Kohlenwasserstoffe absorbiert, indem ein UEGO-Sensor an der Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung überwacht wird, während ein EGO-Sensor zur Einspritzsteuerung einer zweiten Sauerstoffquelle verwendet wird, um die Abgase, die in die Auffangvorrichtung eintreten, während des Startens des Motors mit fettem Gemisch bei stöchiometrischer Zusammensetzung zu halten;

40

Fig. 5 ein Blockschaltdiagramm einer dritten Ausführungsform der Erfindung, die wie die anderen Ausführungsformen arbeitet, indem die Kohlenwasserstoffe aus der Auffangvorrichtung nach Abschluß der Motorstartperiode ausgetrieben werden, wobei die ausgetriebene Menge über die Überwachung der Treibstoffzuleitungsrate gemessen wird, diese durch den Treibstoffsteuerprozeß, der durch den elektronischen Motorregler ausgeführt wird, gesteuert wird;

45

Fig. 6 ein Blockschaltdiagramm einer vierten Ausführungsform der Erfindung, in welcher die heißen Abgase zum Reinigen der Auffangvorrichtung in stöchiometrischem Verhältnis gehalten werden und die Menge der ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe durch das Überwachen der Treibstoffzuleitungsrate bestimmt wird;

50

Fig. 7 ein Blockschaltdiagramm einer fünften Ausführungsform der Erfindung, in welcher heiße stöchiometrische Abgase zum Reinigen der Auffangvorrichtung verwendet werden und ein UEGO-Sensor an der Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung zum Bestimmen der Menge ausgetriebener Kohlenwasserstoffe verwendet wird;

55

Fig. 8 ein Blockschaltdiagramm einer sechsten Ausführungsform der Erfindung, in welcher die Zweitluft zum Reinigen der Auffangvorrichtung verwendet wird und die Menge ausgetriebener Kohlenwasserstoffe unter Verwendung eines UEGO-Sensors an der Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung verwendet wird;

Fig. 9 ein Blockschaltdiagramm einer siebten Anwendungsform der Erfindung, in welcher ein Kohlenwasserstoffsensor an der Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung zum Messen der Menge aus der Auffangvorrichtung mittels Abgasen oder einer zweiten Luftquelle ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe, verwendet wird;

60

Fig. 10 ein Blockschaltdiagramm einer acht Ausführungsform der Erfindung, die einen Feedback-Regler in Kombination mit einem EGO-Sensor verwendet, um ein stöchiometrisches Verhältnis an der Auslaßöffnung der passiven Auffangvorrichtung aufrecht zu erhalten, durch die Überwachung des zweiten Luftflusses, der an der Einlaßöffnung der Auffangvorrichtung eingeführt wird, wird die ausgetriebene Menge bestimmt; und

65

Fig. 11 ein Blockschaltdiagramm einer neunten Ausführungsform der Erfindung, die einen Kohlenwasserstoffniveausensor an der Auslaßöffnung einer passiven Auffangvorrichtung verwendet, der mittels heißen Abgasen, die eine stöchiometrische Zusammensetzung haben, die ausgetriebene Menge mißt.

Jede der zu beschreibenden bevorzugten Ausführungsformen arbeitet in Kombination mit einer konventionellen zweiten Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung, die zur wesentlichen Verringerung der Kohlenwasserstoffemission verwendet wird, bevor der Hauptkatalysator durch die Abgase oder andere Mittel auf seine Anspringtemperatur erhitzt wurde. Die Nebenkohlenwasserstoff-Auffangvorrichtung hat Einlaß- und Auslaßöffnungen, die mit der Abgasanlage verbunden sind, um Kohlenwasserstoffe während des Kaltstartintervalls aus den Abgasen zu absorbieren (oder desorbieren). Danach werden die eingefangenen Kohlenwasserstoffe aus der Auffangvorrichtung ausgetrieben (desorbiert), nachdem der Motor und das Hauptkatalysatorsystem ihre erhöhte Betriebstemperatur erreicht haben. U.S. Patent 5,307,527 erteilt am 3. Mai 1994; U.S. Patent 5,125,231 erteilt am 30. Juni 1992; und U.S. Patent 3,645,098 erteilt am 29. Februar 1972, auf die im vollen Umfang Bezug genommen wird, beschreiben repräsentative Emissionssteuersysteme, die solche Nebenkohlenwasserstoffauffangvorrichtungen verwenden.

Die Absorption der Kohlenwasserstoffe durch solch eine Auffangvorrichtung ist im Diagramm von Fig. 1 gezeigt, während das Austreiben der Kohlenwasserstoffe aus der Auffangvorrichtung im Diagramm der Fig. 2 gezeigt ist. In Fig. 1 ist die Konzentration der Kohlenwasserstoffe an der Einlaßöffnung (stromaufwärts der HC-Auffangvorrichtung) durch Kurve 22 in "parts per million" gezeigt, während Kurve 24 die reduzierte Konzentration an der Auslaßöffnung (stromabwärts der HC-Auffangvorrichtung) zeigt. Das schattierte Gebiet zwischen den Kurven 22 und 24 zeigt demzufolge die Gesamtmenge der Kohlenwasserstoffmoleküle, die in der Auffangvorrichtung absorbiert werden. Die in Fig. 1 gezeigten Kurven zeigen HC-Konzentrationen als Funktion der Zeit für eine typische HC-Auffangvorrichtung, eingebaut in das Abgassystem eines 3,0 L V-6 Motors, der an einen Motorleistungsmesser angeschlossen ist, die unter Verwendung eines Flammionisationsdetektors in einem Emissionsanalysator, gemessen werden. Ein numerischer Wert, der die Gesamtmenge der aufgefange-
nen Kohlenwasserstoffe anzeigt, wie durch den schattierten Bereich zwischen Kurve 22 und 24 in Fig. 1 gezeigt, kann durch Integration (numerisches Summieren) der Produkte der augenblicklichen Differenzen zwischen der gemessenen Einlaß- und Auslaß-HC-Konzentrationen, multipliziert mit der momentanen Volumenflußrate aus dem Motor oder durch die Auffangvorrichtung, berechnet werden.

Nachdem der Motor und das Abgassystem seine erhöhte Betriebstemperatur erreicht haben, sollte die Auffangvorrichtung von den Kohlenwasserstoffen ausgetrieben werden, um sie für eine Verwendung beim nächsten Motorstart zu regenerieren. Wie in Fig. 2 gezeigt, wird die Gesamtmenge der aus der Auffangvorrichtung desorbierten Kohlenwasserstoffe während dieses Reinigungsintervalls, wie durch die schattierte Fläche unter der Kurve 25, die die Kohlenwasserstoffkonzentration an der Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung anzeigt, wenn die Auffangvorrichtung durch Zweitluft ausgetrieben wird, die wenig oder keinen Kohlenwasserstoff enthält (wie durch die Basislinie in Fig. 2 gezeigt). Ein numerischer Wert, der den Gesamtwert der desorbierten HCs während des Reinigungszyklus angibt, kann somit durch Integration des momentanen Werts der gemessenen HC-Auslaßkonzentration, multipliziert mit der momentanen Reinigungsflußrate durch die Auffangvorrichtung, erhalten werden.

Jeder dieser summierten numerischen Werte, ob sie nun den Wert der aufgefange-
nen oder ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe angeben, kann mit jedem der vorherbestimmten Schwellenwerte oder mit ähnlichen Werten verglichen werden, die vorher durch Überwachung der HC-Auffangvorrichtung bei vorhergehenden Motorstartzyklen erhalten wurden. Das Verfahren, das zur Herstellung dieser summierten Werte benötigt wird, wie auch zum Vergleich der Werte mit Werten, die einer akzeptablen Leistung entsprechen, wird bevorzugt mit der schon im Fahrzeug vorhandener Ausrüstung durchgeführt, wie einer bordeigenen elektronischen Motorregler(EEC)-Einheit, die oben detaillierter diskutiert wurde oder mittels eines separaten analogen oder digitalen Integrators oder Comparators. Zeigt der Wert der gefangen- oder desorbierten Kohlenwasserstoffe einen starken Abfall von den normalen befriedigenden Betriebsniveaus, kann ein "error code" in den EEC verbucht werden, wo er für diagnostische Routinen zugänglich ist und/oder ein Warnlicht den Bediener warnen kann, daß ein potentieller oder existierender Emissionssystemfehler entdeckt wurde.

Fig. 3–11 der Zeichnung zeigen Ausführungsformen der Erfindung, die vorteilhaft zur Überwachung der Leistung von HC-Auffangvorrichtungen, mit einer Reihe von verschiedenen Motorauspuffsystemen benutzt werden können. Diese Ausführungsformen sind in zwei generellen Kategorien angeordnet: (1) die Ausführungsformen, die in Fig. 3 und 4 gezeigt sind, bestimmen den Betrag der Kohlenwasserstoffe, die in der Auffangvorrichtung gespeichert sind, durch die Analyse des Adsorptionsprozesses während des Kaltstartintervalls und (2) die Ausführungsformen, die in Fig. 5–11 gezeigt sind, überwachen die Leistung der Auffangvorrichtung während des Reinigungszyklus, der auf das Kaltstartintervall folgt.

Fig. 3 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung, die zur Überwachung des Betriebsverhaltens einer konventionellen Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung 31, die Kohlenwasserstoffmoleküle aus den Verbrennungsprodukten eines Verbrennungsmotors 32 absorbiert, verwendet wird. Ein konventioneller elektronischer Motorregler (EEC) 35, steuert die Rate, bei welcher Treibstoff in die Ansaugluft eingespritzt wird und dem Motor durch den Motoransaugstutzen 37 zugeführt wird. Der EEC 35 ist an einen Abgassauerstoff(EGO)-Sensor 39 durch eine Leitung 41 angeschlossen und steuert die Treibstoffzufuhrrate, um die Abgase, die vom Motor über den Abgasstutzen 43 ausgestoßen werden im wesentlichen im stöchiometrischen Verhältnis zu halten.

Das Abgassystem umfaßt einen konventionellen Katalysator 44, der zwischen dem Auspuffstutzen 43 und einem gesteuerten Abgasventil 47 angeschlossen ist, das während der Kaltstartperiode Abgase zur Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung 31 führt und während des normalen Betriebs, nachdem der Katalysator 44 seine Anspringtemperatur erreicht hat, die Abgase vom Katalysator 44 um die Auffangvorrichtung 31 herum durch eine Bypassleitung 49 führt. Ein zweites Abgasflußventil 51 arbeitet zusammen mit dem Ventil 47, um zuerst die Auffangvorrichtung 31 und dann die Bypassleitung 49 mit der Abgasleitung 53 zu verbinden.

Die Ausführungsform der Erfindung, die in Fig. 3 gezeigt ist, verwendet zwei UEGO-Sensor oder alternativ Kohlenwasserstoffsensor, 56 und 57, die an den Einlaß- und Auslaßöffnungen der Auffangvorrichtung 31

angebracht sind. Ein universeller EGO-Sensor ist ein proportionaler Sensor. Im Gegensatz dazu ist ein EGO-Sensor ein Weichensensor (der stark nichtlinear ist) und deswegen nur zur Angabe verwendet wird, ob das Abgas eine über- oder unterstöchiometrische Zusammensetzung besitzt. Ein UEGO-Sensor kann eine lineare Abhängigkeit vom Luft/Treibstoff-Verhältnis zeigen und so bevorzugt in Ausführungsformen, die hier beschrieben sind, zur Bestimmung von lambda (λ) der Abgase, verwendet werden. Die Signalleitungen 58 und 59 verbinden die Sensoren 56 und 57 mit dem EEC 35 und eine dritte Signalleitung 61 verbindet einen konventionellen Motorluftmassenstromsensor 63 mit dem EEC 35. Der konventionelle EEC 35 enthält typischerweise einen Mikroprozessor, einen ROM-Speicher zum Speichern von Steuerprogrammen und Konfigurationsdaten und einen RAM-Speicher zum Speichern variabler Daten, eingeschlossen numerisch berechnete Werte, inklusive λ_1 , einem Wert, der das Luft/Treibstoff-Verhältnis basierend auf dem Wert des Signals der Einlaßöffnungs-UEGO- oder HC-Sensoren 56 angibt und λ_2 , das Luft/Treibstoff-Verhältnis basierend auf dem Wert des Signals von Sensor 57. Diese Werte zusammen mit dem Wert AM(t), welcher den Massefluß aus dem Motor, basierend auf dem Signal des Sensors 63 anzeigt, werden zur Bildung eines summierten Ausgabe-Wertes HC_{gespeichert} verwendet, der den Gesamtwert der absorbierten Kohlenwasserstoffe indiziert. Der Wert HC_{gespeichert} wird durch den EEC 35 gebildet, der eine numerische Integration entsprechend folgender Gleichung:

$$HC_{gespeichert} = \int_0^t C_1 \cdot \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) \cdot AM(t) \cdot \delta t \quad (1)$$

durchführt, wenn ein UEGO-Sensor verwendet wird; oder:

$$HC_{gespeichert} = \int_0^t (C_{input_{hc}} - C_{out_{hc}}) \cdot AM(t) \cdot C_x \cdot \delta t \quad (1a)$$

wenn HC-Sensoren verwendet werden, um ein Signal zu liefern, das proportional der HC-Konzentration "C_{ein}" und "C_{aus}" an den Einlaß- und Auslaßöffnungen ist, wobei HC_{gespeichert} und AM(t) in Gramm und lbm/hr angegeben sind und der Umrechnungskoeffizient C₁ = 494.863,4 und der Koeffizient C_x 2.474.317,2 ist.

In dieser oder anderen Anwendungsformen der Erfindung, die beschrieben werden, kann der EEC 35 zum Durchführen der Vorberechnungen von Variablen und der numerischen Integration dieser Variablen verwendet werden, ohne die Kosten für das Fahrzeug signifikant zu steigern. Zum Beispiel wird der Wert AM(t) normalerweise durch den EEC 35 in Abhängigkeit von Ablesungen des existierenden Sensors 63 während des Betriebsverhaltens des normalen Treibstoffsteuerprozesses und leichter ist ohne zusätzliche Kosten für EEC-Programme, die numerische Integration durchzuführen, um einen benötigten Wert entsprechend der Menge der gefangenen Kohlenwasserstoffe zu bilden. Sensor 56 und 57 sind die einzigen zusätzlichen Ausrüstungsteile, die nötig sind, um den EEC 31 zur Bildung des gewünschten Wertes, der die Menge Kohlenwasserstoffs anzeigt, die durch die Auffangvorrichtung während des Integrationsintervalls absorbiert werden, zu befähigen.

Verwendet man die erste Ausführungsform, die in Fig. 3 gezeigt ist, wie auch die folgenden anderen Ausführungsformen, so kann der hergeleitete Wert, der das Betriebsverhalten der Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung indiziert, mit einem festen Wert verglichen werden, der kennzeichnend für das minimale akzeptable Niveau ist. Wenn der resultierende Wert unter diesen festen Wert fällt, so kann eine Ausgabe anzeigen, wie eine Warnlampe, die in Fig. 3 bei 70 gezeigt ist, aktiviert werden, um den Betreiber auf existierende oder potentielle Probleme aufmerksam zu machen.

Alternativ können ein oder mehrere "error codes" oder die aktuellen Werte, die während jedes Startzyklus erhalten werden, durch den EEC gespeichert (oder gemittelt) werden und in seinen permanenten, Lese/Schreib-Speicher (KAM) gespeichert werden, der ebenso zum Speichern anderer Motorregelvariablen und Werte zwischen Motorbetriebsphasen, wenn die Zündung ausgeschaltet ist, verwendet wird. Auf diese Weise kann auf historische Daten, die den Betrieb der Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung in der Vergangenheit anzeigen, während des Diagnoseprozesses zugegriffen werden.

Die Überwachungsfunktionen jeder der beschriebenen Ausführungsformen können weiterhin selbst geeicht werden, indem jeder erhaltene Wert, der für das laufende Betriebsverhalten bezeichnend ist, mit einem oder mehreren vorher erhaltenen Basiswerten, die durch den EEC erzeugt wurden, wenn die Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung optimal im Betriebsverhalten war, zum Beispiel kurz nach seiner Anfangsinstallation oder Auswechslung, verglichen wird.

Danach kann die Warnlampe 70 aktiviert werden oder ein "error code" gespeichert werden, wenn der momentan erhaltene Wert um mehr als einen vorbestimmten Wert von der(en) vorher aufgenommenen Basislinienwert(en) differiert.

Andere Ausführungsformen der Erfindung, die zu speziellen Motor- und Abgassystemkonfigurationen passen, sind in Fig. 4–11 gezeigt. Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform zum Überwachen einer aktiven HC-Auffangvorrichtung während des Kaltstarts, Speicherperiode. Die Komponenten der Ausführungsform von Fig. 4, die unverändert zur Ausführungsform der Fig. 3 sind, sind mit denselben Bezeichnungen bezeichnet. Die Ausführungsform von Fig. 4 verwendet einen EGO Sensor 56, um eine "feedback"-Steuerung der Luftmeßvorrichtung 72 zu erhalten. Die Menge Sauerstoff, die mit dem Sensor 56 gemessen wird, wird durch den EEC 35 verarbeitet,

um ein Steuersignal zur Luftmeßvorrichtung 72 zu übermitteln, die den Fluß der Zweitluft über die Vorrichtung 72 erhöht, wenn die Abgasstöchiometrie bei 56 als fett gemessen wird, und die Flußrate erniedrigt, wenn die Abgasstöchiometrie als mager gemessen wird und damit die Abgase am Eingang zur Auffangvorrichtung nahe des stöchiometrischen Punkts während des Kaltstarts des Motors bei fettem Gemisch zu halten. Das Dosieren der Luft in den Abgasstrom kann in verschiedenen üblichen Weisen geschehen, wie einer kritische Flußöffnung, ein Druckluftventil, ein pulsmodeliertes Magnetventil etc.

Ein UEGO-Sensor 57 mißt die Abgase, die die Auffangvorrichtung verlassen. Der Wert von $\lambda_2(t)$, der mit dem Wert von $AM(t)$ geliefert wird, wird zum Berechnen der gesammelten Menge der gespeicherten HCs verwendet. Der Gesamtwert der durch die Auffangvorrichtung gespeicherten HCs, angegeben in Gramm, ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$15 \quad HC_{\text{gespeichert}} = \int_0^t C_{01} \cdot \left(1 - \frac{1}{\lambda_2}\right) \cdot AM(t) \cdot \delta t \quad (2)$$

wobei der Umrechnungskoeffizient $C_2 = 494,863/45$ und $AM(t)$ die Flußrate der Luft in lbm/hr ist.

Fig. 5 und 6 stellen eine Ausführungsform dar, die eine aktive HC-Auffangvorrichtung 31 nach der Kaltstartperiode überwacht, wenn die Auffangvorrichtung mit Abgas oder Luft ausgetrieben wird. In beiden Ausführungsformen wird der Reinigungsstrom, der die Kohlenwasserstoff-Auffangvorrichtung 31 verläßt, in das Ansaugrohr des Motors 32 geleitet.

In der Ausführungsform von Fig. 5 wird die HC-Auffangvorrichtung 31 durch eine Quelle von Zweitluft ausgetrieben, die entweder durch eine Luftpumpe oder ein gesteuertes Leck im Rückschlagventil, wie bei 80 gezeigt, geschaffen wird. In Fig. 6 wird die HC-Auffangvorrichtung durch heiße Abgase ausgetrieben, wie es durch die Position der Ventile 47 und 51 indiziert wird. In beiden Ausführungsformen wird der Fluß zum Reinigen der Auffangvorrichtung 31 durch eine Rückleitung 84 geleitet, welche die Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung 31 mit dem Motoransaugrohr 37 verbindet. Der Fluß durch die Rückleitung 84 kann durch eine Pumpe oder ein Rückschlagventil, die als 82 angegeben sind, gesteuert werden.

Die Kohlenwasserstoffe im Reinigungsstrom durch die Rückleitung 84 sind eine Treibstoffquelle. Deswegen stellt der EEC 35 die Treibstoffzulieferrate nach unten unter der A/F-Steuerung der geschlossene Kurve ein. Die Menge Kohlenwasserstoffe, die durch die Leitung 84 wieder in den Motor eingeführt werden, können durch das Überwachen des Wechsels des daraus folgenden Luft/Treibstoff-Mittels quantifiziert werden, welches im EEC während der "feedback"-A/F-Steuerung des Motors mit einem EGO-Sensor stromaufwärts des Katalysators hergestellt wird, erhalten werden. Zum Reinigen mit Luft, wie in Fig. 5 gezeigt, kann alles HC (in Gramm), das aus der Auffangvorrichtung desorbiert wurde, durch den EEC 35 bestimmt werden, die programmiert ist eine numerischen Integration nach Gleichung:

$$40 \quad HC_{\text{desorbiert}} = C_3 \cdot \left(1 - \frac{1}{\lambda_{\text{bese}}(t)}\right) \cdot (AM_1(t) - AM_2(t)) \cdot \delta t \quad (3)$$

durchzuführen, wobei $C_3 = 109834,1$, $AM_1(t)$ die Außenluftmassenflußrate in lbm/hr, die bei 63 gemessen wird, ist und $AM_2(t)$ Massenflußrate der rückgeführten Luft durch die Rückleitung 84 in lbm/hr.

Wird eine Heißabgasreinigung, wie in Fig. 6 gezeigt, verwendet, so ist das gesamte HC, das von der Auffangvorrichtung desorbiert wird in Gramm gegeben durch:

$$50 \quad HC_{\text{desorbiert}} = C_3 \cdot \left(1 - \frac{1}{\lambda_{\text{bese}}(t)}\right) \cdot AM_1(t) \cdot \delta t \quad (4)$$

wobei wie in Gleichung (3) der Umrechnungskoeffizient $C_3 = 109834,1$ und $AM_1(t)$ die Außenluftmassenflußrate in lbm/hr beim Sensor 63 ist.

Fig. 7 und 8 zeigen Ausführungsformen der Erfindung, die eine aktive HC-Auffangvorrichtung 31 mit einem einzigen UEGO-Sensor 88, der stromabwärts der Auffangvorrichtung zum Messen des Luft/Treibstoff-Verhältnisses $\lambda(t)$ positioniert ist, überwachen. In der Ausführungsform, die in Fig. 7 dargestellt ist, wird die Auffangvorrichtung 31 mit heißen Abgasen ausgetrieben, die durch eine Rückleitung 84 in die Saugleitung des Motors 37 gelangen. Unter der Steuerung des EEC 35, welcher die Treibstoffzufuhrrate bestimmt, produziert der Motor 32 an der Einlaßöffnung zu der Auffangvorrichtung 31 eine stöchiometrische Abgasmischung. In der Anwendungsform in Fig. 8 wird die Auffangvorrichtung 31 durch eine Zweitluftquelle ausgetrieben, die entweder durch eine Luftpumpe oder ein gesteuertes Leck im Rückschlagventil, das als 80 indiziert ist, zur Verfügung gestellt wird, wobei Ventil 47 und 51 so positioniert werden, daß die Auffangvorrichtung 31 vom Abgas isoliert wird, wenn die Auffangvorrichtung ausgetrieben wird.

In der Ausführungsform von Fig. 7, in welcher die Auffangvorrichtung 31 mit heißen Abgasen ausgetrieben wird, ist die Gesamtmenge HC (in Gramm), die von der Auffangvorrichtung desorbiert wird gegeben durch:

$$HC_{\text{desorbiert}} = C_4 \cdot (1 - \lambda(t)) \cdot AM_2(t) \cdot \delta t \quad (5)$$

wobei $C_4 = 103921,3$ und $AM_2(t)$ die rezirkulierte Luftmassenflußrate in lbm/hr ist.

Wird die Ausführungsform von Fig. 8 mit Luft ausgetrieben, so ist der Gesamtwert der desorbierten HCs in Gramm gegeben durch:

$$HC_{\text{desorbiert}} = C_4 \cdot \frac{1}{\lambda(t)} \cdot AM_2(t) \cdot \delta t \quad (6)$$

5

10

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform, die eine aktive HC-Auffangvorrichtung 31 mit einem HC-Sensor 90, der stromabwärts der Auffangvorrichtung positioniert ist, überwacht. In diesem Fall wird die HC-Auffangvorrichtung 31 in die Ansaugleitung des Motors 32 mittels Rückleitung 84 durch eine zweite Luftquelle — die durch eine Luftpumpe oder ein gesteuertes Leck durch ein Rückschlagventil zur Verfügung gestellt wird, wie mit 80 bezeichnet — ausgetrieben. Der HC-Sensor 90 mißt HC_{AUS}, die Kohlenwasserstoffkonzentration in dem Luftstrom an der Auslaßöffnung der Auffangvorrichtung 31 während des Desorptionsprozesses. Der Gesamtwert der Kohlenwasserstoffe in Gramm ist gegeben durch:

$$HC_{\text{desorbiert}} = C_5 \cdot HC_{\text{OUT}} \cdot AM_2(t) \cdot \delta t \quad (7)$$

20

wobei der Umrechnungskoeffizient $C_5 = 2.474.317,2$ und $AM_2(t)$ die Luftmassenflußrate durch die Rückleitung 84, gemessen oder gesteuert ist durch eine Pumpe oder ein Rückschlagventil 82.

Fig. 10 stellt das Überwachen einer passiven HC-Auffangvorrichtung 92 dar, die an einem monolithischen Durchflußkatalysator angeschlossen ist, der aus Keramik oder Metall hergestellt ist. Ein EGO-Sensor 96 ist stromabwärts von der HC-Auffangvorrichtung 92 positioniert. Das Signal des EGO-Sensors 96 wird als Eingabe an einen "feedback"-Regler 98 verwendet, der ein proportional (P), proportional-integral (PI), oder proportional-integral-differential (PID) Regler sein kann. Der "feedback"-Regler 98 steuert den Fluß der Zweitluft, die an der Einlaßöffnung der Auffangvorrichtung 92 durch eine gesteuerte Pumpe oder ein Rückschlagventil 99 eingeführt wird. Der Sensor 96, "feedback"-Regler 98 und Luferegler 99 halten die Gasmischungen stromabwärts der Auffangvorrichtung 92 in stöchiometrischem Verhältnis.

25

Bildet der Motor 32 ein Abgas in stöchiometrischem Verhältnis, wird die Menge Luft, die in die Luftsteuervorrichtung 99 eingeführt wird, V_p , proportional zur Menge der von der Auffangvorrichtung desorbierten HC sein. Der Gesamtwert der desorbierten HC auf Massebasis durch den EEC 35 bestimmt, die eine numerische Integration nach folgender Gleichung durchführt:

$$HC_{\text{desorbiert}} = \int_0^t C_4 \cdot V_p \cdot \delta t \quad (8)$$

35

40

wobei der Koeffizient C_4 den Wert hat, der oben gegeben wurde.

Fig. 11 stellt eine andere Einrichtung zum Überwachen einer passiven HC-Auffangvorrichtung 92 dar, die einen Universal-Abgassauerstoffniveausensor (UEGO) 96, zum Messen des Luft/Treibstoff-Verhältnisses $\lambda(t)$ im Abgas während der HC-Desorption, wenn das Gas die Auffangvorrichtung 31 verläßt, einsetzt. Wie die Ausführungsform in Fig. 10, verläßt sich auch die Anordnung in Fig. 11 auf den EEC 35, um die Treibstoffverteilung zum Motor zu steuern, so daß die Motorabgase während des Reinigungsprozesses stöchiometrisch gehalten werden. Der Luftmassenfluß in die Motoransaugleitung $AM_1(t)$ wird durch das konventionelle Massenflußmeter 63 des Motors gemessen. Die kumulative Menge von HC, die aus der Auffangvorrichtung 92 desorbiert wird (in Gramm), wird durch den EEC 35 bestimmt, die programmiert ist, um eine numerische Integration nach folgender Gleichung durchzuführen:

$$HC_{\text{desorbiert}} = \int_0^t C_4 \cdot (1 - \lambda(t)) \cdot AM_1(t) \cdot \delta t \quad (9)$$

55

Die oben beschriebenen Ausführungen der Erfindung dienen lediglich der Erläuterung der Prinzipien der Erfindung und dem Fachmann sind Abwandlungen der beschriebenen Erfindung geläufig, ohne vom Schutzmangel der Erfindung abzuweichen.

Bezugszeichenliste

65

- 31 (Kohlenwasserstoff)-Auffangvorrichtung
- 32 Verbrennungsmotor
- 35 elektronischer Motorregler (EEC)

- 37 Motoransaugstutzen
- 39 Abgassauerstoff(EGO)-Sensor
- 41 Leitung
- 43 Abgasstutzen
- 5 44 konventioneller Katalysator
- 47 Abgasventil
- 49 Bypassleitung
- 51 2. Abgasventil
- 53 Abgasleitung
- 10 56 Kohlenwasserstoffsensor
- 57 Kohlenwasserstoffsensor
- 58 Signalleitung
- 59 Signalleitung
- 61 Signalleitung
- 15 63 Sensor
- 70 Warnlampe
- 72 Luftmeßvorrichtung
- 80 kontrolliertes Leck des Rückschlagventils
- 82 kontrolliertes Leck des Rückschlagventils
- 20 84 Rückleitung
- 88 UEGO-Sensor
- 90 HC-Sensor
- 92 passive HC-Falle
- 96 EGO-Sensor
- 25 98 Feedback-Regler
- 99 Luftregler

Patentansprüche

- 30 1. Verbrennungsmotor (32) mit:
 - einem Ansaugsystem, das dem Motor Luft und Treibstoff zuführt;
 - einem Abgassystem zum Entfernen der Verbrennungsprodukte aus dem Motor;
 - einer Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung (31) mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung zum Weiterleiten gasförmiger Stoffe in und aus der Auffangvorrichtung (31);
 - Mitteln zum Verbinden der Öffnungen mit dem Abgassystem, so daß die Auffangvorrichtung (31) Kohlenwasserstoffe aus den Verbrennungsprodukten während der Kaltstartphase absorbiert, bevor das Abgassystem seine normale erhöhte Betriebstemperatur erreicht hat; und
 - Mitteln zum Überwachen der Effektivität der Kohlenwasserstoffauffangvorrichtung (31), die aufweisen:
 - Flußratensensormittel zur Schaffung einer Anzeige für das Volumen des Materials, das durch eine der Öffnungen fließt,
 - von den Flußratensensormitteln abhängige Mittel, die eine Reihe von Meßwerten, die die momentane Rate, mit der sich die Menge der Kohlenwasserstoffmoleküle in der Auffangvorrichtung (31) durch Materialfluß durch die Öffnung ändert, anzeigen;
 - Mittel zur numerischen Kombination der Meßwertreihe, die während eines vorbestimmten Zeitintervalls des Motorbetriebs gemessen werden, um einen Sammelwert zu erhalten, der für die Menge von der Auffangvorrichtung absorbiert Kohlenwasserstoffmoleküle (31) typisch ist; und
 - Ausgabemittel, zur Anzeige des Gesamtwertes als Anzeichen für die Effektivität der Auffangvorrichtung (31).
- 50 2. Verbrennungsmotor (32) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Anzeigen der Werte, als Anzeichen auf die Effektivität der Auffangvorrichtung, aufweisen:
 - Mittel zum Speichern aller dieser summierten Werte zusammen mit vorher gespeicherten Werten, die während Anlaufphasen in der Vergangenheit erhalten wurden, um historische Werte, die für das bisherige Betriebsverhalten der Auffangvorrichtung charakteristisch sind; und
 - Mittel zum Vergleichen dieses dritten Wertes, mit den historischen Daten, zum Erhalt einer Ausgabeanzeige, wenn der dritte Wert stark vom vorherbestimmten Schwellenwert abweicht, was eine signifikante Abnahme der Effektivität der Auffangvorrichtung anzeigt.
- 60 3. Verbrennungsmotor (32) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der vorherbestimmte Zeitraum während der Absorption von Kohlenwasserstoffmolekülen aus den Verbrennungsprodukten liegt.
- 4. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Herstellen der Meßwerte enthalten: einen ersten UEGO-Sensor (88), der an der Einlaßöffnung positioniert ist, einen zweiten UEGO-Sensor (88), der an der Auslaßöffnung positioniert ist und Mittel, die Meßwerte entsprechend dem ersten und zweiten Sauerstoffniveausensor ausgeben.
- 65 5. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er aufweist:
 - Mittel, die entsprechend den Sauerstoffsensoren Werte λ_1 und λ_2 , die charakteristisch sind für das Sauerstoff/Kohlenwasserstoff-Verhältnis an den Einlaß- und Auslaßöffnungen ausgeben; und

- Mittel zum Schaffen eines Wertes $AM(t)$, dessen Größe proportional zum ersten gemessenen Wert ist;
- wobei die Mittel zum Herstellen der Meßwertreihe ein Produkt dieser ersten und zweiten Meßwerte bilden; und
- wobei die Mittel zum Verbinden dieser Meßwertreihe, Mittel zum Bilden des Wertes $HC_{gespeichert}$ entsprechend der Integration nach Gleichung 5

$$HC_{gespeichert} = \int_0^t C_1 \cdot \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) \cdot AM(t) \cdot \delta t \quad (1) \quad 10$$

enthalten, wobei das Integrationsintervall 0 bis t die vorbestimmte Zeitdauer ist.

6. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das vorbestimmte Zeitintervall nach Abschluß der Kaltstartphase liegt, wenn die Auffangvorrichtung (31) Kohlenwasserstoffmoleküle desorbiert. 15

7. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertreihe die Rate, bei der Kohlenwasserstoffe von der Auffangvorrichtung (31) während des vorbestimmten Zeitintervalls desorbiert werden, anzeigt. 20

8. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er Mittel zum Rückführen der ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe von der Auffangvorrichtung zum Motor enthält, wobei zum Erzeugen der Meßwertreihe ein elektronisches Treibstoffsteuerungssystem erhalten, um die Motorverbrennungsprodukte im stöchiometrischen Bereich zu halten und die Mittel zum Erzeugen der Meßwertreihe abhängig von der Rate sind, bei der das Treibstoffsteuerungssystem Treibstoff zum Motor liefert. 25

9. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum numerischen Kombinieren der Meßwerte Mittel zur Durchführung der numerischen Integration nach folgender Gleichung, aufweisen: 30

$$HC_{desorbiert} = C_3 \cdot \left(1 - \frac{1}{lambse(t)} \right) \cdot AM_1(t) \cdot \delta t \quad (4)$$

wobei C_3 eine Konstante, $lambse(t)$ ein Wert, der für die Rate, mit der Treibstoff an den Motor abgegeben wird, typisch ist und $AM_1(t)$ ein Wert ist, der die Massenflußrate der dem Motor zugeführten Ansaugluft charakterisiert. 35

10. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er ferner Mittel zur effektiven Trennung der Einlaßöffnung von der Auffangvorrichtung des Abgassystems nach Ende der Kaltstartphase enthält und Mittel, um die Auffangvorrichtung später mit einem Reinigungs- 40 luftstrom zu versorgen, weiterhin Mittel zum Messen der Flußrate der Reinigungsluft, wobei die Mittel zum Herstellen dieser Meßwertreihe von den Mitteln zum Messen der Flußrate der Reinigungsluft abhängig sind.

11. Verbrennungsmotor (32) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er 45 weiterhin enthält:

- ein elektronisches Treibstoffsteuerungssystem, zur Herstellung eines Treibstoffsteuerungssignals, mit dem Wert $lambse(t)$, der variiert um die Verbrennungsprodukte bei stöchiometrischer Zusammensetzung zu halten;
- Mittel zum Herstellen der Meßwertreihe, die abhängig vom Flußratensignal ist; und
- Mittel zur numerischen Kombination der Meßwertreihe, die eine numerische Integration nach 50 folgender Gleichung durchführen:

$$HC_{desorbiert} = C_3 \cdot \left(1 - \frac{1}{lambse(t)} \right) \cdot (AM_1(t) - AM_2(t)) \cdot \delta t \quad (3)_{55}$$

wobei C_3 eine Konstante und $AM_1(t)$ und $AM_2(t)$ Werte sind, die typisch sind für die Luftflußrate in das Ansaugsystem und die Rate des Flusses der Reinigungsluft durch die Auffangvorrichtung (31) während 60 des vorbestimmten Zeitintervalls.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

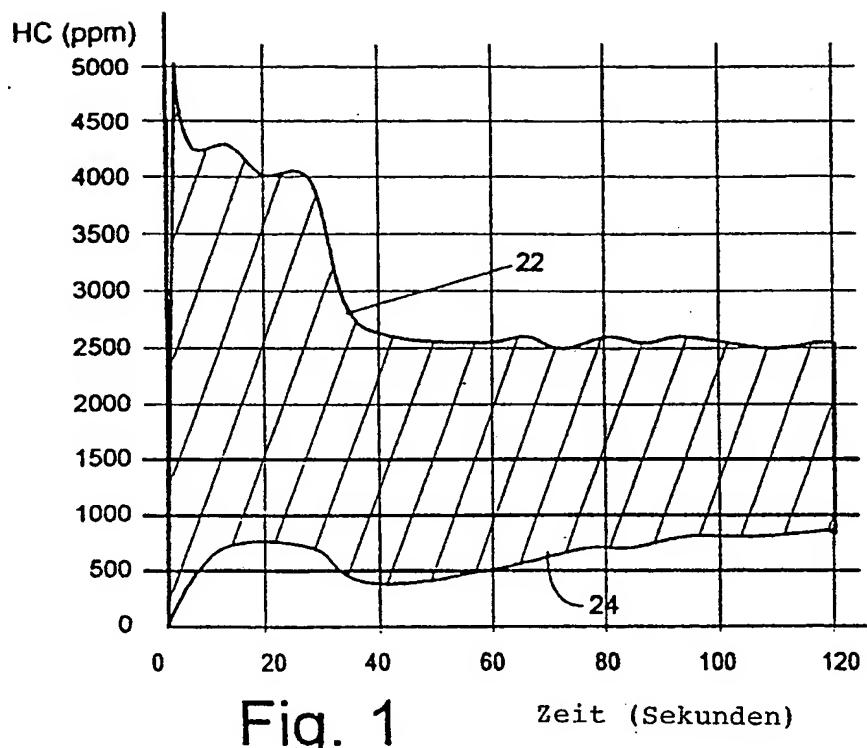


Fig. 1

Zeit (Sekunden)

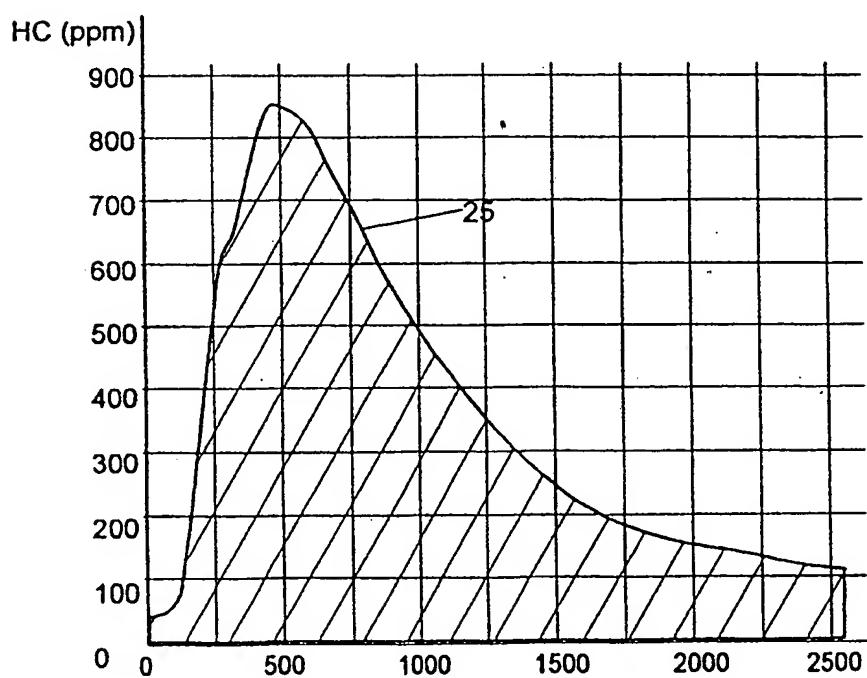


Fig. 2

Zeit (Sekunden)

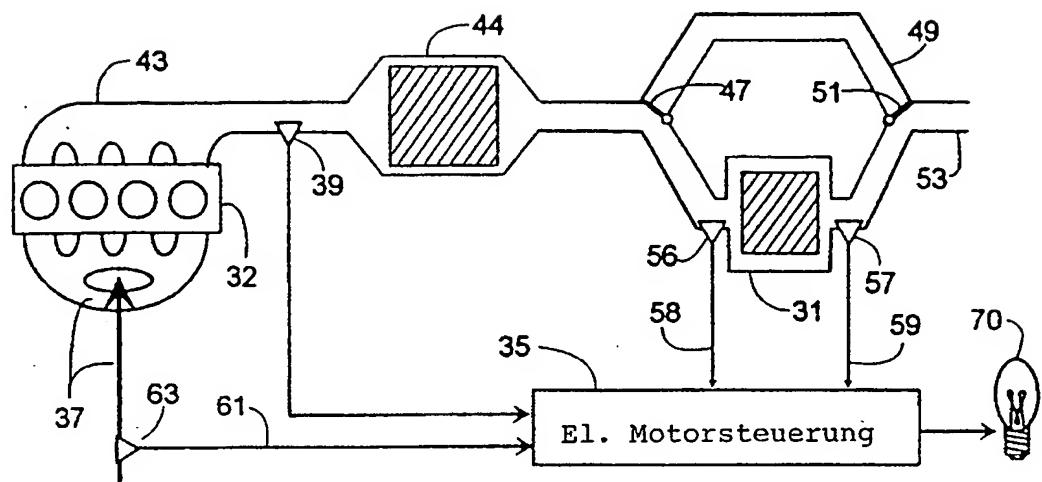


Fig. 3

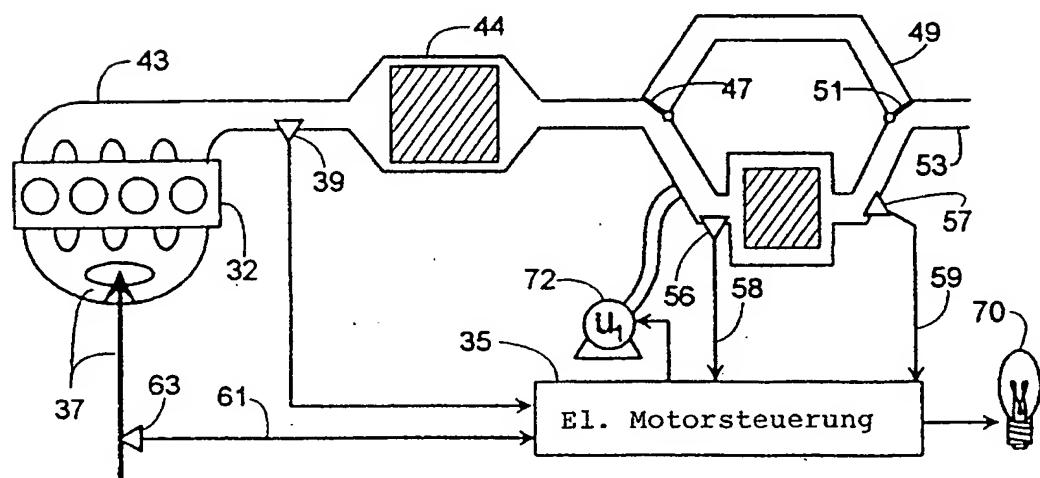


Fig. 4

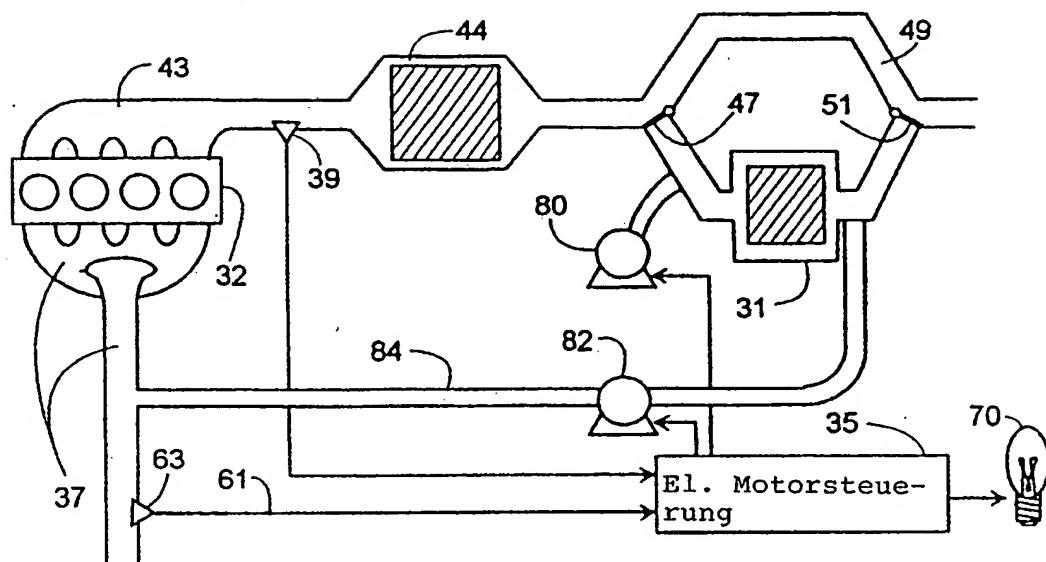


Fig. 5

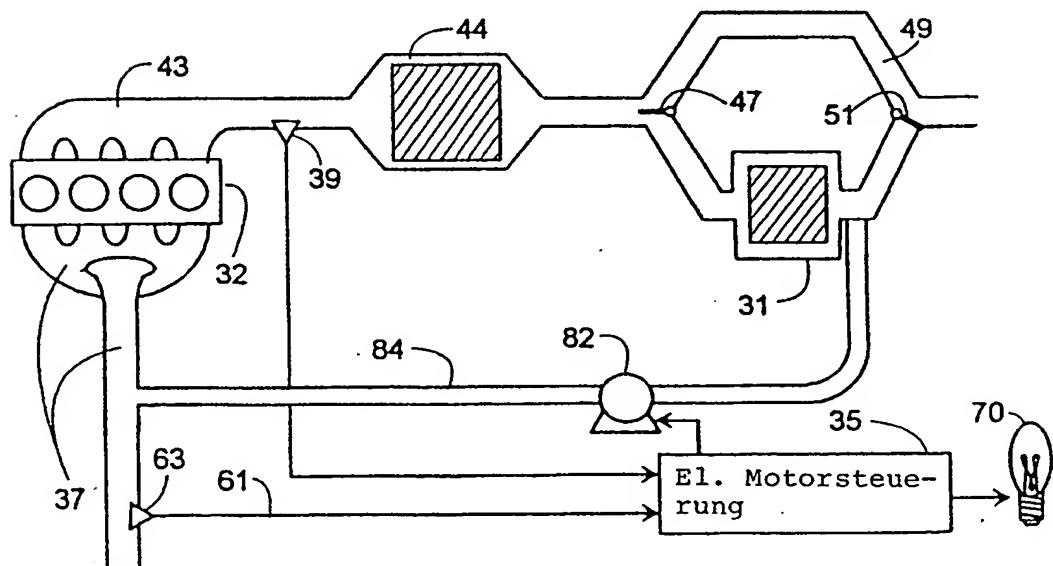


Fig. 6

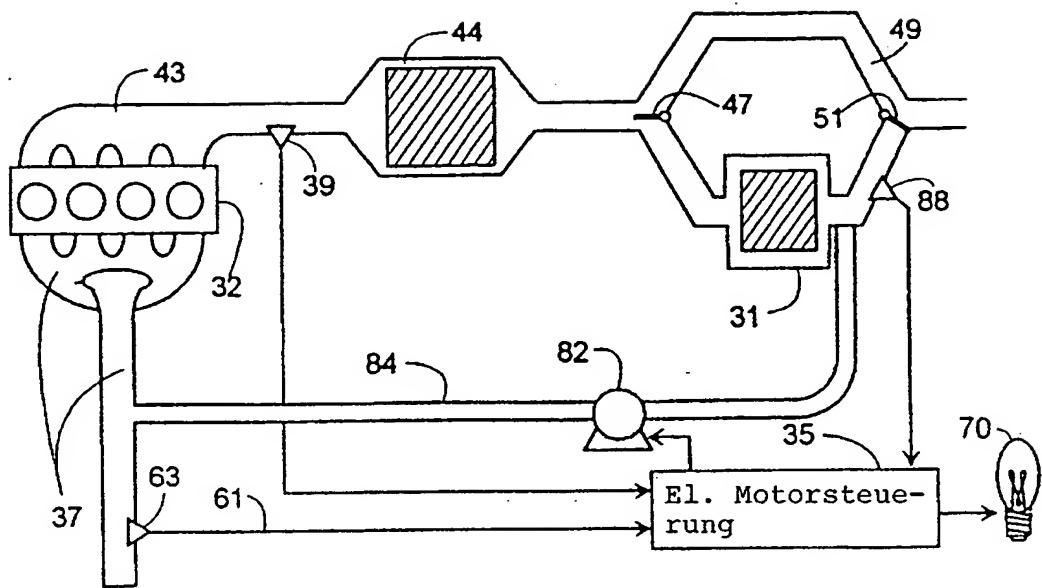


Fig. 7

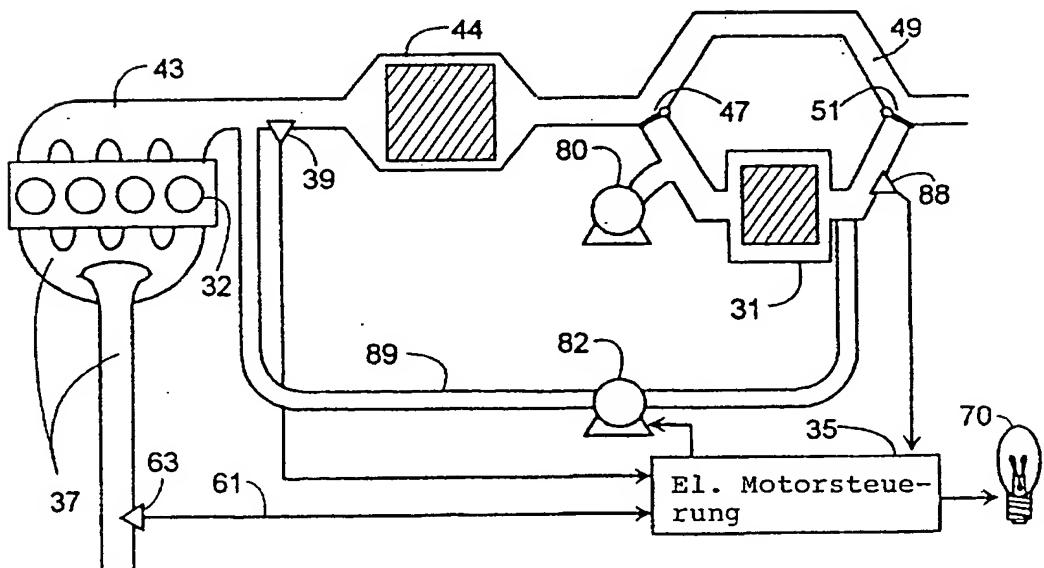


Fig. 8

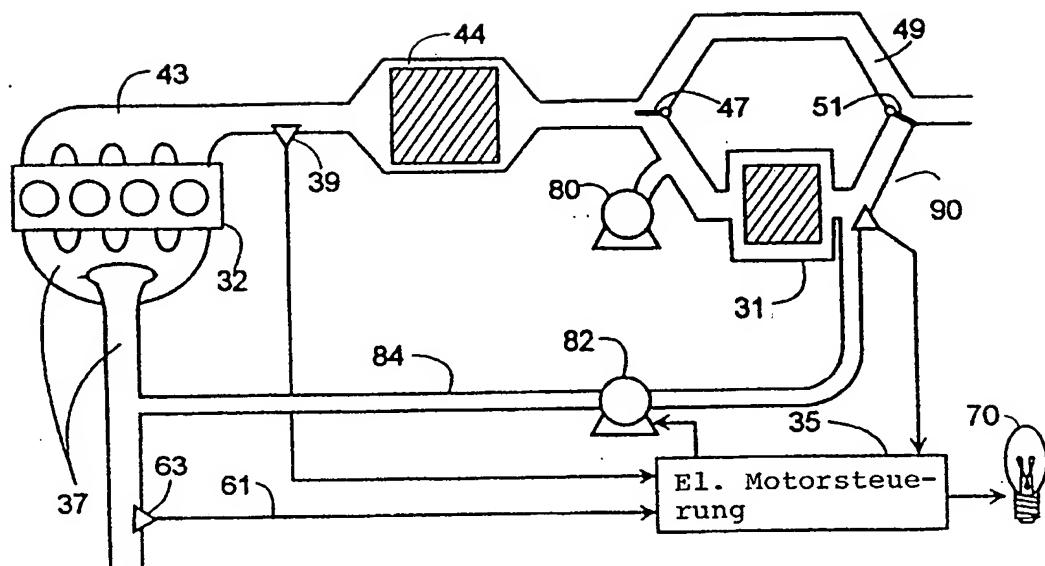


Fig. 9

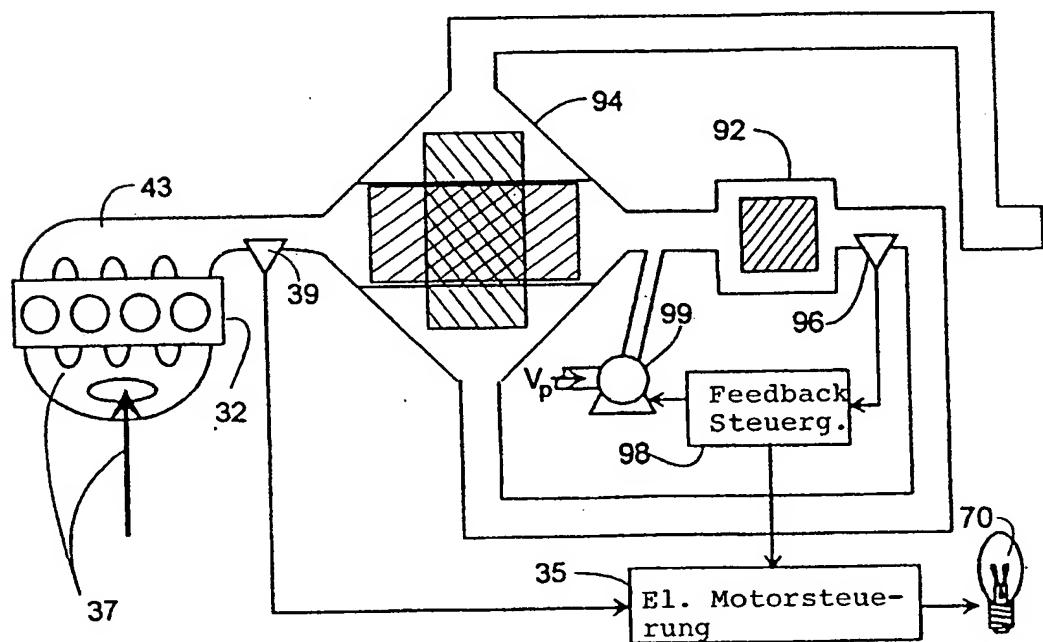


Fig. 10

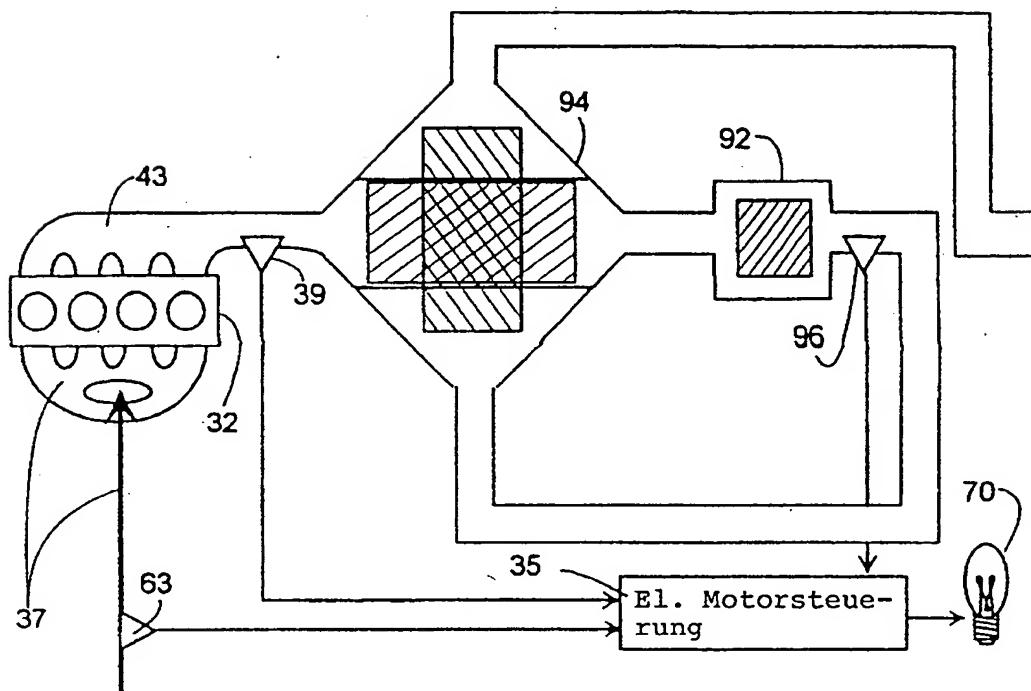


Fig. 11